

**Radek HORÁK<sup>1</sup>**

## **ŘEŠENÍ TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY POMOCÍ DOPRAVNÍHO PROBLÉMU**

### **Abstract**

Pro navrhování technické infrastruktury lze použít distribuční úlohu lineárního programování, konkrétně dopravního problému, která tak dává možnosti pro řešení návrhu technické infrastruktury.

### **1 ÚVOD**

Možnost napojení staveb na technickou infrastrukturu je základním požadavkem každého investora území. Proto již v samotném počátku přípravy stavby, při výběru lokality pro stavbu je nutno brát v potaz nejen možnost výstavby z hlediska územně plánovací dokumentace, která samozřejmě musí být v souladu s navrhovaným záměrem, ale i zda se v území nachází technická infrastruktura, na kterou se bude možno napojit, popřípadě zda technickou infrastrukturu bude nutno upravit (např. přeložit, posílit, rekonstruovat,...). Problém s napojením na inženýrské sítě je proto nutno již v první fázi prověřit a vyřešit.

Mezi nejstarší druhy technické infrastruktury se zařazuje vodovod a s tím spojené odkanalizování. Rozvojem sídel, zejména průmyslu byl podmíněn rozvoj dalších druhů technické infrastruktury jako jsou rozvody elektřiny, poté rozvody plynu, teplovodu, telekomunikací atd.

### **2 SOUČASNÝ STAV**

V zastavěném území nebo v zastavitelné ploše, se v první řadě stanoví požadavky na technickou infrastrukturu, popřípadě se tato plocha rozčlení a pro jednotlivé tyto díly plochy se stanoví požadavky na technickou infrastrukturu. V rámci této plochy nebo dílčích částech plochy se navrhne komunikace a technická infrastruktura je směrově koordinována s navrhovanými komunikacemi, tj. že technická infrastruktura je rovnoběžně s osou komunikace, přičemž se technická infrastruktura přednostně ukládá do nepevněných částí (přidruženého dopravního prostoru). Stokové sítě a v odůvodněných případech i ostatní technická infrastruktura mimo vedení elektřiny lze uložit i pod těleso komunikace; toto neplatí při navrhování technické infrastruktury v nezastavěném územím (extravilánu), kde se technická infrastruktura neukládá do tělesa komunikace mimo místo s ní křížené.

Pro umístění technické infrastruktury platí respektování ochranného pásma technické infrastruktury a u plynovodního řadu bezpečnostního pásma, která jsou stanovena příslušnými právními předpisy a nejmenší vzdálenosti technické infrastruktury (vzdálenosti vodorovné a svislé) jsou uvedeny v ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

### **3 ŘEŠENÍ TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY POMOCÍ DOPRAVNÍHO PROBLÉMU**

Rozvod technické infrastruktury lze také řešit distribuční úlohou lineárního programování. Distribuční úlohy se dělí na specifické metody, kterými jsou např. dopravní problém, obecný dopravní problém, přiřazovací problém, problém obchodního cestujícího, ze kterých lze pro řešení technické infrastruktury vycházet z poznatku dopravního problému, který představuje úkol přepravit a nejúsporněji druh zboží od dodavatelů přímo k odběratelům. Aby metoda dopravního problému mohla být použita je prvním krokem splnění podmínky vyplývající z dopravního problému - minimálně 2 dodavatelé dodávají zboží 2 odběratelům. Pojem minimálně 2 dodavatelů bude splněn, neboť pojem do-

---

<sup>1</sup> Ing. Radek Horák, Katedra architektury, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875, Ostrava-Poruba.

davatelů bude odpovídat místům napojení na technickou infrastrukturu, popřípadě místu hlavního rozvodu k jednotlivým dílčím plochám. Pojem minimálně 2 odběratelů bude rovněž splněn, neboť pojem odběratelů bude odpovídat místům odběru (popř. místu produkce odpadu) v jednotlivých dílčích plochách.

Řešení lze pak rozdělit do několika fází:

1. fáze: Pro řešení je stanoveno:

- 1) plocha je vymezena
- 2) plocha je rozčleněna na jednotlivé dílčí plochy
- 3) v jednotlivých dílčích plochách jsou známy potřeby (potřeba vody,...) – místa odpovídající pojmu minimálně 2 odběratelů
- 4) jsou známa místa odpovídající pojmu minimálně 2 dodavatelů

2. fáze: Pomocí dopravního problému stanovit, která dílčí plocha bude napojena z místa napojení na technickou infrastrukturu, popřípadě místu hlavního rozvodu k jednotlivým dílčím plochám.

V této fázi při řešení dopravního problému se dále stanoví:

- Počet odběratelů = počet dílčích ploch, ve kterých je nenulová potřeba ( $O_1, O_2, \dots, O_n$ )
- Počet dodavatelů = místa napojení na technickou infrastrukturu, popřípadě místa hlavního rozvodu k jednotlivým dílčím plochám ( $D_1, D_2, \dots, D_m$ )
- Kapacita v místech napojení na technickou infrastrukturu, popřípadě kapacita v místě hlavního rozvodu k jednotlivým dílčím plochám ( $a_1, a_2, \dots, a_m$ )
- Potřeby v jednotlivých dílčích plochách ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ )
- Náklady na dopravu = náklady na vybudování rozvodů technické infrastruktury (cena/bm x m) ( $c_{ij}$ , kde  $i = 1, 2, \dots, m$  a kde  $j = 1, 2, \dots, n$ )

Na základě těchto formulací lze stanovit model dopravního problému, kde účelová funkce je definována:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$x_{ij} \geq 0$$

pak

$$Z_{\min} = c_{1,1} x_{1,1} + c_{1,2} x_{1,2} + \dots + c_{1,n} x_{1,n} + c_{2,1} x_{2,1} + c_{2,2} x_{2,2} + \dots + c_{2,n} x_{2,n} + c_{m,1} x_{m,1} + c_{m,2} x_{m,2} + \dots + c_{m,n} x_{m,n}$$

Dopravní problém je definován rovnicemi  $m + n$ . v této soustavě rovnic je známo  $m * n$  proměnných a  $m + n$  podmínek nezápornosti.

$$\begin{array}{rcl}
 x_{1,1} + x_{1,2} + \dots + x_{1,n} & & \leq a_1 \\
 & x_{2,1} + x_{2,2} + \dots + x_{2,n} & \leq a_2 \\
 & & x_{m,1} + x_{m,2} + \dots + x_{m,n} \leq a_m \\
 \\
 x_{1,1} + x_{2,1} + \dots + x_{m,1} & & \leq b_1 \\
 & x_{1,2} + x_{2,2} + \dots + x_{m,2} & \leq b_2 \\
 & & x_{1,n} + x_{2,n} + \dots + x_{m,n} \leq b_n
 \end{array}$$

Tato forma lze zapsat do tabulky.

**Tabulka 1:**

	$O_1$	$O_2$		$O_n$	$a_i$
$D_1$	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	$\dots$	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	$a_1$
$D_2$	$c_{2,1}$ $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	$\dots$	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	$a_2$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$D_m$	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	$\dots$	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	$a_m$
$b_j$	$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_n$	

Z této tabulky vyplývá  $\Sigma a_i \geq \Sigma b_j$

Tuto funkci lze rozdělit na dopravní úlohu – vyváženou  $\Sigma a_i > \Sigma b_j$   
 - nevyváženou  $\Sigma a_i = \Sigma b_j$

V případě, že dopravní úloha bude nevyváženou, lze pomocí fiktivního odběratele úlohu upravit na dopravní úlohu vyváženou, aby platilo

$$\Sigma a_i = \Sigma b_j$$

pak platí

$$\begin{array}{ccccccc}
 m & & n & & m & & n \\
 \Sigma & x_{i,j} = & \Sigma & x_{i,j} = & \Sigma & a_i = & \Sigma & b_j \\
 i=1 & & j=1 & & i=1 & & j=1 &
 \end{array}$$

Tímto způsobem lze vyřešit návrh technické infrastruktury v zastavěném území nebo v zastavitelné ploše.

## 4 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že při vyváženém umístění technické infrastruktury již při počátku realizace, nebude v budoucnu docházet k problémovým střetům mezi vlastníkem technické infrastruktury, jejím provozovatelem a uživatelem. Proto je nutné vzít v potaz veškeré dostupné informace o možných budoucích aktivitách a záměrech.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] HOLOUBEK, J.: *Ekonomicko-matematické metody*, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ústav statistiky a operačního výzkumu, 2007
- [2] RYCHETNÍK, L., ZLINKA, J., PELZBAUEROVÁ, V. *Sbírka příkladů z lineárního programování*, Nakladatelstvo ALFA, n.p., Bratislava, Praha 1968
- [3] ŠMARDA, B. *Lineární programování*, Univerzita J. E. Turkyň v Brně, Fakulta přírodovědecká, 1983
- [4] ŠRYTR, P. Aj. *Městské inženýrství I*, Academia, Praha, 1999

**Oponentní posudek vypracoval:** Ing. arch. Milan Dvořák